

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена возможность получения О-ЛУДП путем введения огнезащитного состава, при этом не происходит ухудшения физико-механических свойств получаемого материала.

Литература

1. Леонович А.А. Теория и практика изготовления огнезащитных древесных плит. - Л., 1978. - 176 с.
2. Леонович А.А. Современные способы изготовления огнезащитных древесных плит: Обзор. - М., 1978. - 36 с.
3. А.с.517491 СССР. Антипирен и способы его приготовления /А.А.Леонович (СССР)//Открытия. Изобретения. - 1976. - № 22.
4. Плитные материалы и изделия из древесины /Под ред.Петри В.Н. - М., 1976. - 350 с.
5. ГОСТ 17088-71. Пластмассы. Методы определения горючести. - М.: Изд-во стандартов, 1976.
6. Адлер Ю.П., Маркова В.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. 2-е изд. - М., 1976.

УДК 674.815-41:539-37

Дубров В.Н., Скопин Б.Н.

Зинченко А.А., Бариев Р.Г.

(Кировский политехнический институт)

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ПРЕССОВОЧНОЙ МАССЫ (МДП) ЗА СЧЕТ ОРГАНИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛА

Отраслевая лаборатория древопластиков при Кировском политехническом институте выполняет работы по замене металлов на древесную прессовочную массу - МДП (ГОСТ 11368-79) в деталях машин, выпускаемых предприятиями Минтяжмаша. Среди этих деталей - несколько типоразмеров закладных крышек редукторов РМ-650 и РМ-500. При передаче крутящего момента в редукторах со стороны косозубого зацепления на валы действуют осевые усилия P_o величиной от 5 до 20 кН. Эти усилия воспринимаются закладной крышкой и стремятся разрушить ее срезом по цилиндрической поверхности с диаметром d и высотой h , как показано на рис.1.

В ходе отладки технологии изготовления крышек прессованием из МДП проводили их прочностные испытания в лаборатории, имитируя

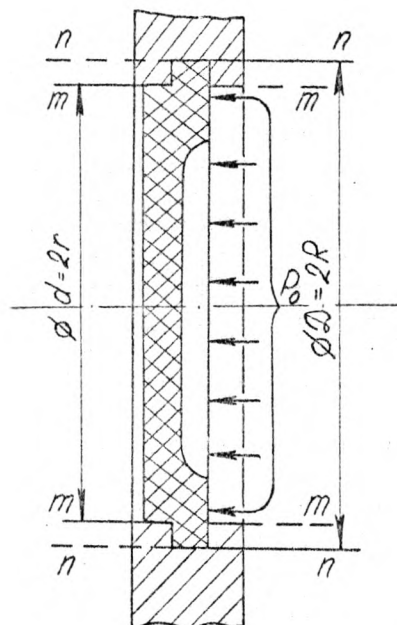


Рис. I. Закладная крышка, нагруженная перерезывающей силой P_0

условия нагружения крышек в редукторе. Результаты испытаний крышек из древесной массы марки МДПК-В_д, имевших одинаковую высоту бурта h , но разные диаметры D , оказались неожиданными: крышки диаметром $D = 180$ мм и более разрушались сколом при нагрузках не выше 20 кН, тогда как крышки меньшего диаметра ($D = 150$ мм и $D = 130$ мм) выдерживали нагрузку не ниже 40 кН. Удивлению вызвал как сам невысокий уровень сопротивления деталей, так и снижение прочности крышек большего диаметра, несмотря на их преимущество в величине площади рабочего сечения ($F = \pi \cdot d \cdot h$).

Цель излагаемой здесь работы заключалась в выяснении причины обнаруженного неожиданного различия в несущей способности крышек разного диаметра, а также в том, чтобы добиться повышения прочности крышек больших диаметров без увеличения площади их рабочих сечений.

Известно, что в композиции "полимерное связующее - древесные частицы" последние повышают сопротивление материала, препят-

ствую разрушению его сколом по относительно хрупким прослойкам связующего. Именно поэтому, например, при испытании на прочность резом образцов из материала МДПК-В₄ (бруски 10х15х160 мм), полученных прессованием, среднее значение разрушающего напряжения

τ_B достигает ~ 50 МПа, а на образцах тех же размеров, но вырезанных фрезерованием из прессованной широкой пластины, это напряжение составляет всего 35 МПа. В первом случае древесные частицы (средняя длина l которых приблизительно равна 25 мм) упакованы преимущественно вдоль образца. При испытании все они должны быть перерезаны в поперечном направлении. Отсюда высокая прочность. Во втором случае частицы древесины расположены под разными углами, количество перерезаемых под прямым углом частиц меньше, отчего прочность ниже. В круглой пластине, отпрессованной из МДП, сопротивление материала срезу также не одинаково в разных точках, а изменяется вдоль радиуса от $\sim 10,0$ МПа у края пластины до ~ 35 МПа в ее центре (рис.2).

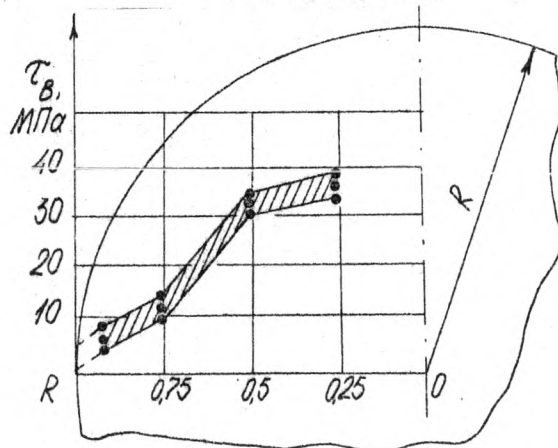


Рис.2. Распределение значений сопротивления материала срезу τ_B в пластине из МДП

Такое распределение прочности, конечно, тоже связано с особенностями структуры материала: в центре пластины армирующие древесные частицы дезориентированы, а непосредственно у кромки в узкой зоне они ориентированы примерно в окружном направлении вследствие их взаимодействия со стенкой формы при прессовании. В этой зоне плоскость среза при испытании образца параллельна

древесным частицам, отчего сопротивление срезу понижено.

Вероятно, то же самое имеет место и в структуре материала в крышках редукторов (см. рис. I): древесные частицы вблизи поверхности среза (радиусом R) ориентированы в направлении окружности. Можно предположить, что глубина краевой зоны с такой ориентацией древесных частиц зависит от соотношения между длиной частиц ℓ и радиусом кривизны R края детали (или практически радиусом кривизны стенки и пресс-формы в плане). При некоторой достаточно малой величине отношения $\alpha = \ell/R$ "слабая" краевая зона шире (рис. 3, а), вероятность ее объединения с контуром среза диаметром d больше. Следовательно, в случае малого значения отношения $\alpha = \ell/R$ сопротивление материала срезу в этой краевой зоне и несущая способность детали будут пониженными. Наоборот, при сравнительно высоких значениях отношения $\alpha = \ell/R$ прочность должна быть выше, так как при срезе по контуру $m-m$ будут неизбежно рассекаться армирующие частицы длиной ℓ (рис. 3, б).

Реальность этой схемы подтверждается тем фактом, что при одинаковых значениях высоты бурта h и одинаковых расстояниях $(D-d)$ в крышках (см. рис. I) их несущая способность различна. Более низкая прочность соответствует крышкам с диаметром $D \geq 180$ мм - для них $\alpha \leq 0,26$, а высокой прочности крышек диаметром $D \leq 150$ мм соответствует значение $\alpha \geq 0,33$. В последнем случае обеспечен двойной запас по несущей способности крышек и никаких дополнительных средств упрочнения не требуется. Для повышения несущей способности деталей, для которых отношение $\alpha = \ell/R$ меньше ориентировочно установленной величины 0,26...0,3, потребовались дополнительные приемы, направленные на улучшение структуры материала в рабочем сечении.

Управление структурой с помощью конструктивных элементов пресс-формы

Известно из практики прессования, что под давлением в пресс-форме жесткие волокна наполнителя (или арматуры) перемещаются в определенных характерных потоках материала, в том числе от центра формы к ее периферии. Если полагать, что при прессовании МДП древесные частицы тоже ведут себя как жесткие включения в объеме вязкого неотвержденного связующего, то их ориентацию в текущем потоке можно организовать. С этой целью нижнюю

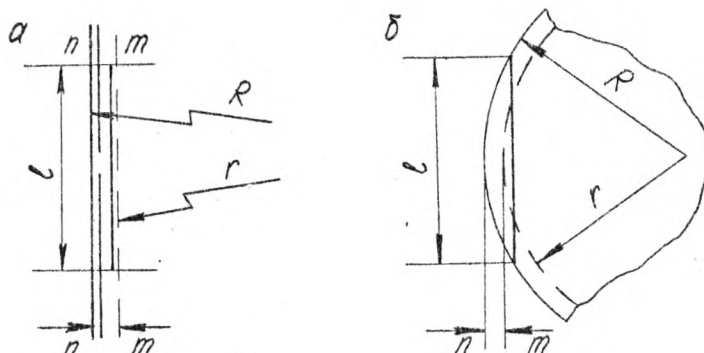


Рис. 3. Схема взаимного расположения частиц древесного наполнителя длиной l , стенки пресс-формы радиуса R и контура среза в детали радиуса r при малом (а) и сравнительно большом (б) отношении $\alpha = l/R$

формирующую поверхность пуансона при изготовлении крышек больших диаметров ($\varnothing \geq 180$ мм) снабдили поясом из радиальных шлицев. Вершины шлицев обращены к прессуемому объекту, высота шлицев 4 мм, а расстояния между ними – не более средней длины древесных частиц. В процессе течения материала от центра матрицы к ее боковой стенке частицы древесины по замыслу должны были оказаться под воздействием со стороны стенок радиальных шлицев пуансона и самостоятельно ориентироваться в радиальном направлении в объемах материала между шлицами вблизи края будущей детали (т.е. у стенки пресс-формы). На рис.4 показано, как выглядит крышка, полученная описанным способом: она имеет кольцо вой пояс из радиальных ребер, в пределах которых частицы древесины ориентированы радиально и пересекают контур среза радиуса r . К сожалению, испытания таких крышек на прочность показали, что их несущую способность существенно повысить не удалось: среднее значение осевой разрушающей нагрузки стало всего 22 кН вместо ~20 кН для гладкой крышки. Очевидно, для успешного саморегулирования структуры древесных пластов с помощью специальных конструктивных особенностей пресс-форм необходимо дальнейшее изучение закономерностей течения двухфазного материала типа МДП при прессовании.

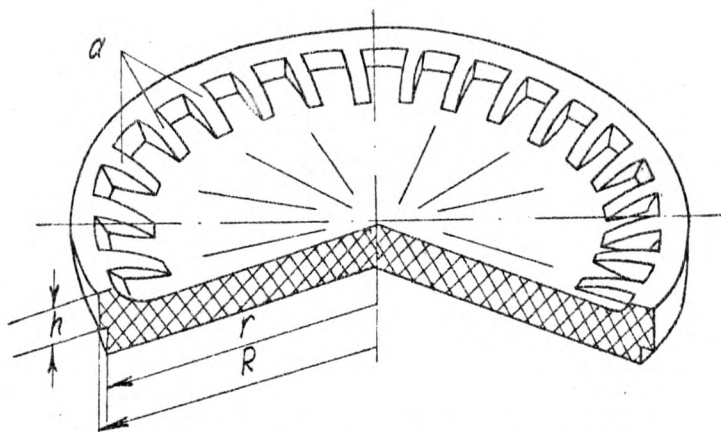


Рис. 4. Вид крышки редуктора, получившей радиальную ориентацию древесных армирующих частиц в объеме ребер α

Ориентирующая загрузка материала в пресс-форму с помощью специального съемного приспособления

На рис. 5 показано поперечное сечение пресс-формы I (пуансон не показан) с вложенным в нее ориентирующим приспособлением. Оно состоит из корпуса 2 и двух камер: верхней 3 и нижней 7. Обе камеры снабжены направляющими листами, причем верхние листы 4 установлены строго в тех же плоскостях, что и нижние листы 6. Плоская подвижная диафрагма 5 выполнена сплошной и плотно вставляется между верхней и нижней камерами. Верхняя камера заполняется пресс-массой, когда приспособление еще не вставлено в форму. Направляющие листы, расположенные в плане радиально, обеспечивают частицам древесины радиальную же ориентацию. После помещения устройства в пресс-форму диафрагма 5 из него извлекается, и частицы сразу под собственным весом попадают в полость матрицы, не теряя заданной радиальной ориентации благодаря наличию и характеру установки нижних направляющих листов. Применение таких ориентирующих устройств позволило получить в крышках из МДП улучшенную структуру материала и достичь требуемого запаса прочности при диаметрах $\varnothing \geq 180$ мм. Крышки по такому способу изготавливаются серийно на Кировском заводе синтетических стройматериалов. В свою очередь, Ленин-

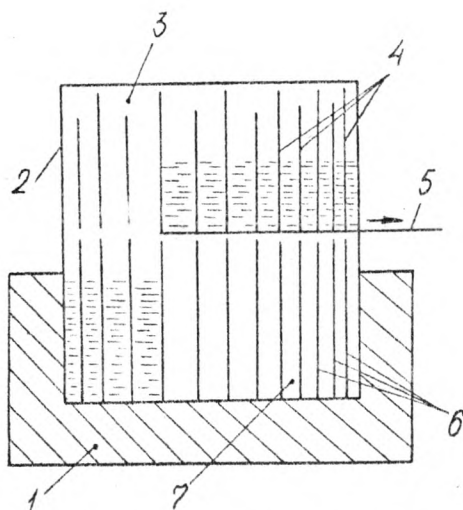


Рис. 5. Ориентирующее приспособление с пресс-формой в рабочем положении

градский машиностроительный завод внедрил такие крышки из МДП взамен чугунных с положительным экономическим эффектом.

Выводы

1. Показано, что важная структурно-чувствительная характеристика – прочность материала на срез юблизи кромок плоских деталей из МДП – зависит от соотношения между средним значением длины ℓ древесных армирующих частиц, с одной стороны, и радиусом кривизны стенки пресс-формы R в плане – с другой. В частности, для коуглых пластин прочность материала у кромок удовлетворительна ($\sigma_B = 25 \text{ МПа}$) при величине указанного отношения $\alpha \geq 0,30$.
2. При величине отношения $\alpha \leq 0,30$ благоприятную структуру материала и требуемую несущую способность деталей в серийном производстве получили за счет ориентирующей загрузки материала в пресс-форму.